

⑤ Int. Cl. 3 — Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

H K 15/04

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 29 03 380 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift 29 03 380

⑫

Aktenzeichen:

P 29 03 380.5

⑬

Anmeldetag:

30. 1. 79

⑭

Offenlegungstag:

7. 8. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren zum Pressen von Statorwicklungen und Preßwerkzeug

㉑

Anmelder:

Gottlob Thumm GmbH & Co KG, 7208 Spaichingen

㉒

Erfinder:

Bäuerle, Friedrich, 7208 Spaichingen

DE 29 03 380 A 1

Telefon: (0714) ~~0714~~ 296461

Telegramm: Koenigpat

7000 STUTTGART-1, Klipfelstraße 6  
Postfach 51

Deutsche Bank AG Stuttgart

Konto Nr. 89/00300

Postscheck Sigt. 849 19

4751

Patentansprüche

1. Verfahren zum Pressen von aus Backlackdrähten gewickelten Wicklungen von für elektrische Maschinen bestimmten Statoren vor und/oder während des dem Verbacken der Backlackdrähte miteinander dienenden Erhitzens der Wicklung durch Stromwärme, wobei das Pressen der Wicklung mittels axialem Druck und mittels durch in die Nuten des Stators eingeführte Preßlamellen ausgeübten radialen Drücken erfolgt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf mindestens einen Wickelkopf mittels einer bewegliche Preßsegmente aufweisenden Außenradialpreßvorrichtung zusätzlich im wesentlichen radiale Preßdrücke außenumfangsseitig ausgeübt werden.
2. Preßwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, welches zwei Formhälften, deren Längsachsen miteinander fluchten, zur Ausübung einander entgegengerichteter axialer Drücke auf die an Formflächen von ihnen anliegenden Wickelköpfe der Wicklung des Stators aufweist, indem mindestens eine Formhälfte axial verschiebbar ist, welches Preßwerkzeug ferner eine

- 2 -

030032/0179

Innenradialpreßvorrichtung mit radial geführten und in die Nuten des Stators radial bewegbaren Preßblättern zum Pressen der in den Nuten befindlichen Spulenseiten der Statorwicklung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer Formhälfte (11;12) eine Außenradialpreßvorrichtung (21;22) zugeordnet ist, die Preßsegmente (30;31) aufweist, die aus auswärtigen Stellungen, in denen sie sich im Abstand von dem betreffenden Wickelkopf (17;18) der Wicklung (19) befinden, in Preßstellungen bewegbar sind, in denen sie den Wickelkopf von außen her im wesentlichen radial pressen.

3. Preßwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formhälfte einen Formflächenbereich aufweist, der sich innenseitig eines zu pressenden Wickelkopfes befindet und an den die Preßsegmente (30;31) den Wickelkopf anpressen.
4. Preßwerkzeug nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßsegmente (30;31) der Außenradialpreßvorrichtung (21;22) in ihren Preßstellungen einen den betreffenden Wickelkopf (17;18) umfassenden, geschlossenen oder nahezu geschlossenen Ring bilden.
5. Werkzeug nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einer Formhälfte zugeordnete Außenradialpreßvorrichtung (21;22) insgesamt drei bis sechs Preß-

030032/0179

segmente (30;31) aufweist, die in Umfangsrichtung der betreffenden Formhälfte in einer einzigen ringförmigen Reihe nebeneinander angeordnet sind.

6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßsegmente (30;31) an schwenkbar gelagerten Hebeln, vorzugsweise an Winkelhebeln (26;27) angeordnet sind.
7. Werkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachsen der Hebel der betreffenden Außenradialpreßvorrichtung (21;22) tangential zu einem zur Längsmittelachse der betreffenden Formhälfte (11;12) konzentrisch-geometrischen Kreis verlaufen.
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es einen zu den Längsachsen der Formhälften (11,12) gleichachsigen Längsmitteldorn (40) aufweist, der durch sein axiales Verschieben alle Preßvorgänge durchführt und einen kegelstumpfförmigen Bereich (42) aufweist, welcher dem Auswärtsverschieben der Preßlamellen (44) der Innenradialpreßvorrichtung (35) dient.
9. Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das einzelne Preßsegment (30;31) an einem Ende eines Armes des betreffenden Winkelhebels (26;27) angeordnet ist und daß der andere Arm

dieses Winkelhebels sich in Richtung auf die Längsachse der betreffenden Formhälfte (11;12) zu erstreckt und sein dem Pressen des Wickelkopfes

dienendes Schwenken durch einen Stößel (33;34) gegen die Wirkung von Federmitteln bewirkbar ist, welcher durch den Längsmitteldorn (14) oder ein durch ihn axial bewegbares Glied (45) betätigbar ist.

10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die in der einen Formhälfte (12) axial geradegeführten Stößel (34) durch an der anderen Formhälfte (11) angeordnete Widerlager (50) abstoppbar und im Gefolge hiervon bei weiterer axialer Annäherung der beiden Formhälften die Preßbewegungen der ihnen zugeordneten Winkelhebel bewirken, welche Winkelhebel an der diesen Stößeln zugeordneten Formhälfte schwenkbar gelagert sind.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 8 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zylindrischen Ausnehmung einer Formhälfte (11) ein Kolben (45) koaxial zur Längsachse des Längsmitteldornes (40) axial beweglich angeordnet ist, der dem Verschieben der in dieser Formhälfte (11) geradegeführten Stößel (33) dient und durch den Längsmitteldorn verschiebbar ist.

12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Stellmittel (38;50) zum Verstellen der Preßendstellungen der Preßsegmente (30;31) der Außenradialpreßvorrichtung (21;22) vorgesehen sind.
13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Formhälfte (11) unbeweglich gehalten ist.
14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die einer axiale Preßbewegungen ausführenden Formhälfte (12) zugeordnete Außenradialpreßvorrichtung (22) an der axialen Bewegung dieser Formhälfte (12) teilnimmt.
15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenradialpreßvorrichtung (21;22) an der ihr zugeordneten Formhälfte (11;12) angeordnet ist.

Gottlob Thumm Ing. Maschinenbau GmbH & Co.KG  
Spaichingen

---

Verfahren zum Pressen von Statorwicklungen  
und Preßwerkzeug

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Preßwerkzeug zur Durchführung dieses Verfahrens.

Unter Backlackdrähten versteht man elektrische Drähte, die eine äußere Isolierschicht haben, die aus Backlack - auch Kleblack genannt - besteht, d.h. aus einem thermoplastischen Lack oder in manchen Fällen auch aus einem härtbaren duroplastischen Lack besteht, der bei höheren Temperaturen erweicht bzw. aushärtet, so daß man die Statorwicklung, während sie gepreßt wird, auf die Erweichungs- oder Härtungstemperatur des Backlacks durch Stromwärme erwärmen kann und die Statorwicklung wird hierdurch ausgebacken und erhält eine bleibende, durch das Preßwerkzeug bestimmte Gestalt.

Bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art (DE-PS 1 613 209) wird auf die aus Backlackdrähten be-

030032/0179

stehende Statorwicklung außer dem axialen Druck mittels einer spreizbaren Innenradialpreßvorrichtung noch zusätzlich ein radialer Preßdruck ausgeübt, indem sie Preßblättern aufweist, die radial auswärts in die Nuten des Stators zum Pressen der dort befindlichen Spulenseiten der Statorwicklung eingeführt werden. Die Wickelköpfe werden durch die beiden relativ zueinander axial lageverstellbaren Formhälften, von denen eine auch fest angeordnet sein kann, des nach diesem Verfahren arbeitenden vorbekannten Preßwerkzeugs axial gepreßt, wozu beide Formhälften je eine im Querschnitt halbkreisförmige Rinne für den betreffenden Wickelkopf aufweisen. Damit der Wickelkopf in diese Rinne ohne Beschädigungsgefahr eindringen kann, ist es notwendig, ihn sehr gut vorzuformen. Geschieht dies nicht, besteht die Gefahr, daß der Wickelkopf beim Schließen des Preßwerkzeuges an seinem Außenumfang sehr stark in Richtung auf die Statorlängsmitte gezogen und beschädigt wird bzw. unerwünschte Gestalt erhält. Diese Gefahr ist insbesondere bei Statoren mit ungleichen Wickelköpfen vorhanden, bspw. häufig bei Statoren für Einphaseninduktionsmotoren mit Hilfs- und Hauptwicklung.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem die Wickelköpfe der Statorwicklung vor dem Pressen weniger genau vorgeformt sein müssen und das sich auch für Statorwicklungen mit ungleichen Wickelköpfen besonders gut eignet und das auch die Wickelköpfe noch dichter pressen läßt.

030032/0179



Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Indem auf einen oder vorzugsweise auf beide Wickelköpfe der Statorwicklung auch an ihren Außenumfängen radiale Preßdrücke mittels beweglichen Preßsegmenten ausgeübt werden, braucht die Gestalt dieses Außenumfanges vor dem Pressen weniger genau vorgeformt zu sein als bisher. Auch lassen sich die Wickelköpfe noch mehr verdichten.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für beliebige Statorwicklungen, die aus Backlackdrähten bestehen, insbesondere auch für Statorwicklungen mit ungleichen Wickelköpfen hervorragend. Es ermöglicht auch noch genaueres Pressen der Wickelköpfe.

Auch wird durch dieses Verfahren die Beschädigung der Wickelköpfe beim Pressen auch in schwierigen Fällen vermieden oder zumindest stark reduziert.

Zur Durchführung dieses Verfahrens kann erfindungsgemäß ein Preßwerkzeug gemäß Anspruch 2 vorgesehen sein. Besonders vorteilhaft ist es im allgemeinen, daß jeder Formhälfte je eine Außenradialpreßvorrichtung zugeordnet ist.

Im allgemeinen kann eine Formhälfte des Preßwerkzeuges feststehend angeordnet sein, so daß nur die andere Formhälfte axial bewegt wird. Die dem Pressen dienenden Bewegungsabläufe der Innen- und Außenradialpreßvorrichtungen und die axiale Relativverschiebung der beiden Form-

hälften zueinander können gleichzeitig oder phasenverschoben beginnen, und/oder enden, je nachdem wie es erwünscht ist.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, daß die Preßbewegungen sämtlicher die Statorwicklung pressenden Teile des Preßwerkzeuges ungefähr gleichzeitig enden.

Obwohl es denkbar ist, daß in Sonderfällen die Außenradialpreßvorrichtung den Wickelkopf nicht gegen ein innenseitig von ihm angeordnetes Widerlagen zu pressen braucht, indem die Eigensteifigkeit des Wickelkopfes dem radialen Pressen von außen genügend Gegendruck entgegengesetzt, ist es im allgemeinen besonders zweckmäßig, vorzusehen, daß die Außenradialpreßvorrichtung den Wickelkopf an einen innerhalb ihm befindlichen Formflächenbereich der betreffenden Formhälfte anpressen kann.

Die Preßsegmente können sich zweckmäßig über jeweils gleich große Zentriwinkel erstrecken. Doch ist es denkbar, in manchen Fällen zumindest zwei Preßsegmente der betreffenden Außenradialpreßvorrichtung über ungleich große Zentriwinkel zu erstrecken.

Die Außenradialpreßvorrichtung kann bevorzugt insgesamt drei bis sechs Preßsegmente aufweisen, die in Umfangsrichtung der betreffenden Formhälfte in einer einzigen ringförmigen Reihe nebeneinander angeordnet sind.

In Sonderfällen ist es auch denkbar, daß die Außenradialpreßvorrichtung zwei oder mehr ringförmige Reihen

von Preßsegmenten aufweist.

Die Preßsegmente können irgendwelche geeigneten Gestalten haben, vorzugsweise in Draufsicht von kreisbogenförmiger Gestalt sein. Doch kommen auch andere Ausbildungen in Frage. Ihre Preßflächen können vorzugsweise bikonkav gewölbt sein.

Die Preßsegmente können bevorzugt an schwenkbar gelagerten Hebeln angeordnet sein, vorzugsweise an Winkelhebeln. Es können auch andere Lagerungen oder Führungen für die Preßsegmente in Frage kommen, vorzugsweise bezogen auf die Längsachse der betreffenden Formhälfte ungefähr radial gerichtete Geradführungen. Die Bewegungen der Preßsegmente der betreffenden Außenradialpreßvorrichtung können bevorzugt miteinander gekoppelt sein.

Die Preßsegmente können an den Hebeln oder an sonstigen sie tragenden Teilen starr angeordnet sein. Es kann jedoch in manchen Fällen auch vorgesehen sein, die Preßsegmente elastisch zu lagern, sei es an ihren Trägern oder durch Elastizität ihrer Träger oder durch sonstige elastischen Zwischengliedern der betreffenden Kinematik usw. Hierdurch können die Preßsegmente auf die Wickelköpfe elastisch federnd angepreßt werden. Meist dürfte es jedoch besser sein, die Preßelemente so zu führen bzw. anzuordnen, daß sie definierte Preßendstellungen haben, also beim Pressen nicht elastisch nachgeben können.

030032/0179

Um das Preßwerkzeug an Wickelköpfe unterschiedlicher Außendurchmesser anpassen zu können, können Einstellmittel vorgesehen sein, die dem Verstellen der Preßendstellungen der Preßsegmente dienen. Beispielsweise kann das Preßsegment an seinem Träger in Preßrichtung lageverstellbar angeordnet sein. Auch andere Maßnahmen kommen hierfür in Frage.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Preßwerkzeug in der Stellung zu Beginn des Preßvorganges gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf das in Fig. 1 dargestellte Preßwerkzeug, jedoch befindet es sich in der Preßendstellung,
- Fig. 3 eine Untenansicht des in Fig. 1 dargestellten Preßwerkzeuges ebenfalls in der Preßendstellung.

Das in der Zeichnung dargestellte Preßwerkzeug 10 weist eine untere Formhälfte 11 und eine obere Formhälfte 12 auf. Der Hauptkörper 13 der unteren Formhälfte 11 ist an einem nicht dargestellten stationären Gestell fest angeordnet und führt also keine Bewegungen bei der Arbeit dieses Preßwerkzeuges 10 aus. Die obere Formhälfte <sup>12</sup> ist an einer nicht dargestellten vertikalen Geradföhrung geradegeföhrt

und um ihre Längsachse gedreht und kann axial auf- und abwärts bewegt/werden. Sowohl die obere als auch die untere Formhälfte 11 und 12 weisen an den einander zugewendeten Stirnseiten ihrer starren Hauptkörper 13,14 je eine rinnenförmige Vertiefung 15,16 auf, die zu den miteinander fluchtenden Längsachsen der beiden Formhälften 11,12 coaxial sind und der Aufnahme je eines Wickelkopfes 17,18 der mittels dieses Preßwerkzeuges 10 zu pressenden Wicklung 19 eines Stators 20 dienen.

Der Querschnitt jeder dieser Rinnen 15,16 umfaßt den zugeordneten Wickelkopf 17,18 in diesem Ausführungsbeispiel über etwa je 130 bis 150°. An diese Rinnen 15,16 schließen innenseitig rotationssymmetrische Verlängerungen 24,25 der Formhälften 11,12 an, an deren zu den Längsachsen dieser Formhälften coaxialen Außenflächen die Innenseiten der Wickelköpfe 17,18 durch zwei Außenradialpreßvorrichtungen 21,22 andrückbar sind. Die Innenflächen der die Wickelköpfe 17,18 mitformenden Rinnen 15,16 und die Umfangsflächen der Verlängerungen 24,25 bilden so Formflächen der Hauptkörper 13,14 zum Formen der Wickelköpfe 17,18. Zusätzlich werden die Wickelköpfe 17,18 umfangsseitig durch die beiden Außenradialpreßvorrichtungen 21,22 geformt, die je vier Preßsegmente 30,31 aufweisen, die an je einem Winkelhebel 26 bzw. 27 angeordnet sind und die dem Pressen und Formen der ihnen gegenüberliegenden Wickelköpfe 17,18 und dem radialen Andrücken der Innenseite dieser Wickelköpfe 17,18 an die Umfangsflächen der Verlängerungen 24,25 dienen. Diese Preßsegmente 30,31 haben wie aus der Zeichnung ersichtlich, bikonkave Preßflächen. Jedes Preßsegment 30,31 erstreckt sich in

030032/0179

Umfangsrichtung der ihm zugeordneten Formhälfte 11,12 um jeweils etwa  $90^{\circ}$ . Es sind pro Außenradialpreßvorrichtung 21,22 insgesamt vier gleich große Preßsegmente 30 bzw. 31 vorhanden, derartig, daß gemäß Fig. 2 und 3 die beiden kreisförmigen Reihen von Preßsegmenten 30,31 in den dargestellten Preßendstellungen der Preßsegmente 30,31 jeweils einen kreisrunden Ring bilden, der nahezu geschlossen ist, da nur noch schmale Lücken zwischen den einander benachbarten Preßsegmenten 30,31 vorhanden sind, so daß diese Außenradialpreßvorrichtungen 21,22 die Wickelköpfe 17,18 um den gesamten Außenumfang nahezu lückenlos pressen und formen.

Jedes Preßsegment 30,31 ist an dem einen Arm des betreffenden Winkelhebels 26,27 angeordnet. Diese Winkelhebel 26,27 sind in Lagerböcken 29 drehbar gelagert, die an den Rändern der äußeren Stirnseiten der beiden Formhälften 11,12 wie dargestellt in Zentriwinkelabständen von  $90^{\circ}$  angeordnet sind. Die Drehachsen der vier Winkelhebel 26 bzw. 27 der einzelnen Außenradialpreßvorrichtungen 21,22 sind Tangenten an einen gemeinsamen geometrischen Kreis, der coaxial zur Längsachse der betreffenden Formhälfte 11,12 ist, so daß diese Winkelhebel 26,27 nur in vertikalen Ebenen schwenken können, in welche die Längsachse der betreffenden Formhälfte 11,12 fällt. Jeder Winkelhebel 26,27 wird durch eine eigene Druckfeder 28, die sich an der betreffenden Formhälfte außenseitig abstützt, in die in Fig. 1 voll ausgezogen dargestellte geöffnete Stellung gedrückt.

Die untere Formhälfte 11 hat eine mittige kreiszylindrische Ausnehmung 32, in welcher ein Kolben 45 geradeführt axial beweglich angeordnet ist. An der Untenseite

030032/0179

dieses Kolbens 45 sind vier gerade Stößel 33 befestigt, die parallel zueinander sind und deren Längsachsen parallel zur Längsachse der Formhälfte 11 verlaufen, und die mit ihren untenseitigen freien Köpfen an zu ihnen gleichachsigen Schrauben 50 anliegen. Diese Schrauben sind in die freien Enden der unteren ungefähr horizontalen Arme der Winkelhebel 26 eingeschraubt, so daß die voll ausgezogen dargestellten Ruhestellungen dieser Winkelhebel 26 durch Verstellen der Schrauben 38 und damit auch die strichpunktirt dargestellten Preßendstellungen dieser Winkelhebel 26 verstellt werden können zwecks Anpassung an unterschiedliche Wickelköpfe 17.

Auf den Stößeln 33 sind sich am Boden der Ausnehmung 32 abstützende Druckfedern<sup>54</sup> angeordnet, die den Kolben 45 federnd tragen und in die dargestellte Ruhestellung drücken. Diese Stößel 33 sind in Bohrungen des Hauptkörpers 13 der unteren Formhälfte geradegeführt. Auch der Hauptkörper 14 der oberen Formhälfte weist vier zu seiner Längsachse parallele Bohrungen auf, in denen je ein obenseitig mit einem verdickten Kopf versehener Stößel 34 gelagert ist. An die vier Köpfe dieser Stößel 34 sind die ungefähr horizontalen, einwärts gerichteten Arme der Winkelhebel 27 durch die Federn 28 angedrückt. Diese Stößel 34 stehen nach unten über den Hauptkörper 14 vor und gelangen zur Auflage auf in einen Ring 46 eingeschraubte Schrauben 50. Wenn die obere Formhälfte 12 in der Stellung nach Fig. 1 nach unten gedrückt wird, machen die auf den Schrauben 50 aufsitzenden Stößel 34

030032/0179

diese axiale Bewegung nicht mit und verschwenken hierdurch die Winkelhebel 27 aus den voll ausgezogen dargestellten Ruhestellungen (Offenstellungen) bis in die strichpunktierte dargestellten Preßendstellungen. Die Lage dieser Preßendstellungen kann durch Verstellen der Schrauben 50 in begrenztem Umfange verstellt werden zwecks Anpassung dieser Preßendstellungen an unterschiedliche Wickelköpfe .

Beide Formhälften 11,12 weisen in ihren Hauptkörpern Durchgangsbohrungen für einen zu ihnen gleichachsigen Längsmitteldorn 40 auf, der ein oberes Gewinde hat, auf das eine als Druckstück zum Abwärtsbewegen der oberen Formhälfte 12 dienende Mutter 41 aufgeschraubt ist. Durch Verstellen dieser Mutter können der axiale Preßhub der oberen Formhälfte 12 und ebenfalls die Preßendstellungen der Winkelhebel 27 verstellt werden. Diese Mutter 41 ist in Draufsicht länglich und kann mit geringem Spiel durch das <sup>unrunde</sup> Längsmittelloch 43 des Hauptkörpers 14 hindurchgeführt werden, wenn dieser Hauptkörper 14 in eine entsprechende Winkelstellung gedreht ist. In der dargestellten Winkelstellung des Hauptkörpers 14 kann die Mutter 41 nicht in das Loch 43 eindringen, sondern gelangt beim Abwärtsbewegen des Längsmitteldornes 40 zur Auflage auf die obere ebene Stirnseite des Hauptkörpers 14 der oberen Formhälfte 12 zu deren Mitnahme.

Die Winkelhebel 26,27 sind so angeordnet und ausgebildet, daß die an ihnen befestigten Preßsegmente 30, 31 an die Wickelköpfe in ungefähr radialen Bewegungsrichtungen zur Anlage kommen. Entsprechend üben die Preßsegmente 30, 31 auf die Wickelköpfe 17,18 im



wesentlichen radiale Preßkräfte aus, d.h. Preßkräfte, die im wesentlichen radial auf die Längsmittelachse des Werkzeuges 10 und damit auf die Längsmittelachse der Formhälften 11,12 und des Stators 20 zu gerichtet sind.

Die untere Formhälfte 11 weist auch eine Innenradialpreßvorrichtung 35 auf, die aus einem mit dem Hauptkörper 13 einstückigen, eine Vielzahl von umfangsseitigen Schlitten aufweisenden schmalen Zylinder 47 und durch nicht dargestellte Biegefedern radial einwärts belastete, in den Schlitten des Zylinders<sup>47</sup>/in radialen Richtungen geradegeführte Preßlamellen 44 besteht. Auf dem Zylinder 47 ist der erwähnte Ring 46 befestigt oder kann mit ihm einstückig sein. Die Preßlamellen 44 befinden sich normalerweise in ihren dargestellten zurückgezogenen Stellungen, in denen sie geringfügig, bspw. ca. 1 mm über den Zylinder<sup>47</sup> nach außen vorstehen, damit beim in axialer Abwärtsrichtung erfolgenden Aufsetzen eines Stators auf die untere Formhälfte 11 (dabei ist die obere Formhälfte 12 abgenommen) diese Preßlamellen 44 bereits in die Nuten des Blechpaketes 49 des Stators 20 eindringen. Diese Preßlamellen 44 werden aus den dargestellten zurückgezogenen Stellungen in ihre Preßstellungen radial nach außen durch einen kegelstumpfförmigen Bereich 42 des Dornes 40 bei dessen axialer Abwärtsbewegung (Pfeil A) gedrückt.

Am Dorn 40 ist ferner unmittelbar unterhalb dieses kegelstumpfförmigen Bereiches 42 ein Druckring 51 fest angeordnet, der in die obere zylindrische Ausnehmung 32 des Kolbens 45 hineinragt und der der Mitnahme

dieses Kolbens in abwärtiger Richtung beim Abwärtsbewegen des Dornes 40 dient. Indem dieser Druckring 51 sich in der dargestellten Ausgangsstellung im Abstand oberhalb des Innenbodens 52 des Kolbens 45 befindet, erfolgt die Mitnahme dieses Kolbens 45 durch den Dorn 40 phasenverschoben zum Beginn des Auswärtsschiebens der Preßlamellen 44.

Der in der unteren Formhälfte 13 axial geradegeführte Dorn 40 kann durch eine nicht dargestellte Antriebsvorrichtung axial auf- und abwärtsbewegt werden, bspw. durch einen hydraulischen Arbeitszylinder, einen Exzenter, Kurbeltrieb oder dergl. oder in manchen Fällen auch manuell.

Die Arbeitsweise dieses Preßwerkzeuges 10 ist wie folgt.

Bei abgenommener oberer Formhälfte 12 wird ein Stator 20, dessen aus Backlackdrähten (Klebedrähten) bestehende elektrische Wicklung 19 auf diesem Preßwerkzeug ausgebacken werden soll, auf die untere Formhälfte 11 aufgesetzt, wobei sie durch den Zylinder 47 der Innenradialpreßvorrichtung 35 zentriert wird. Die Preßlamellen 44 dringen dabei bereits geringfügig in die Nuten des Blechpaketes 49 des Stators 20 ein. Der Stator gelangt dabei soweit axial abwärts, bis sein unterer Wickelkopf in der Rinne 15 des unteren Hauptkörpers 13 aufsitzt. Nunmehr wird die obere Formhälfte 12 von oben her auf den Längsmitteldorn 40 aufgeschoben, wobei dessen gegen Drehen gesicherte Mutter 41 durch die Bohrung 43 des Hauptkörpers 14 vollständig hindurchgelangt. Diese obere Formhälfte 14 kommt dabei zum Aufsitzen ihres Hauptkörpers 14 auf dem oberen

Wickelkopf 18 und/oder zum Aufsitzen ihrer Stößel 34 auf den Schrauben 50. Vorher wurde die obere Formhälfte 12, sobald sie sich unterhalb der Mutter 41 befand, um vorzugsweise  $90^{\circ}$  gedreht, damit die Mutter bei der späteren Abwärtsbewegung des Dornes 40 die obere Formhälfte 12 axial nach unten mitnimmt.

Nunmehr wird der Dorn 40 axial abwärts bewegt, vorzugsweise mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Hierdurch werden zuerst die Preßlamellen 44 durch den kegelstumpfförmigen Bereich 42 des Dornes 40 radial nach außen bewegt und dringen so weiter in die Statornuten hinein. Sobald die Mutter 41 zur Auflage auf die Oberseite des Hauptkörpers 14 der oberen Formhälfte 12 kommt, bewegt sie diese Formhälfte 12 mit sich nach unten mit, wodurch axialer Druck auf die Wicklung 19 des Stators 20 ausgeübt wird. Die oberen Stößel 34 kommen dabei - falls es nicht schon vorher geschah - zur Auflage auf die Schrauben 50 und damit zur Auflage auf die untere Formhälfte 11, so daß nunmehr die Stößel 34 stehenbleiben und hierdurch die Winkelhebel 27 gegen die Rückstellkräfte der Federn 28 verschwenken, so daß die Preßsegmente 31 auf den Wickelkopf 18 ungefähr radial zu bewegt werden. Diese ungefähr radiale Bewegung entsteht dadurch, indem die oberen Lagerböcke 29 sich vertikal oberhalb des Wickelkopfes 18 befinden. Entsprechend befinden sich die unteren Lagerböcke 29 vertikal unterhalb des unteren Wickelkopfes 17.

Ferner kommt während der Abwärtsbewegung des Dornes 40 der Druckring 51 auf den Innenboden 52 des Kolbens 45 zur Anlage und drückt nunmehr den Kolben 45 zusammen

030032/0179

mit dem an ihm befestigten Stößeln 33 nach unten, wodurch die unteren Winkelhebel 26 in Preßrichtung verschwenkt werden, so daß ihre Preßsegmente 30 ungefähr radial auf den Außenumfang des Wickelkopfes 17 zu bewegt werden. Der Dorn 40 wird in eine vorbestimmte untere Endstellung bewegt, die durch einen mit ihm zusammenwirkenden Anschlag bestimmt sein kann oder auch durch seinen Antrieb eingestellt sein kann oder auch durch eine andere Stelle des Preßwerkzeuges bestimmt sein kann, bspw. durch Anschlagen des Kolbens 45 auf den unter ihm befindlichen Ringbund der diesen Kolben aufnehmenden Ausnehmung 32 des Hauptkörpers 13. In der unteren Endstellung des Kolbens<sup>45</sup> befinden sich die Preßlamellen 44 und die Preßsegmente 30 und 31 in ihren die Wicklung 19 formenden Preßendstellungen. Auch der axiale Abstand des Hauptkörpers 14 der oberen Formhälfte 12 vom Hauptkörper 13 der unteren Formhälfte 11 hat sich auf ein vorbestimmtes Endmaß verringert, wodurch auf die Wicklung 19 auch axialer Druck ausgeübt wird und sie so auch in axialer Richtung in ihrer Form beeinflusst wird. Das Blechpaket 49 des Stators 20 sitzt in dieser "Endstellung" (man kann auch Geschlossenstellung sagen) des Preßwerkzeuges 10 auf einem Ringbund des Hauptkörpers 13 auf und ist damit ebenfalls in seiner Lage relativ zu diesem Hauptkörper definiert.

Nunmehr wird Strom durch die Statorwicklung 19 geschickt, um sie auf zum Ausbacken der Wicklung ausreichend hohe Temperaturen von vorzugsweise über 150° C zu erwärmen. Mit diesem Erwärmen der Wicklung kann gegebenenfalls auch schon während des Preßvorganges begonnen werden, wie es in der DE-PS 1 613 209 beschrieben ist. Sobald die Stromwärme ausreichend lang auf die Wicklung 19

030332/0179

zum Erweichen und/oder Aushärten der Backlackisolierung der Drähte der Wicklung 19 eingewirkt hat, so daß die Backlackisolierungen der Drähte miteinander verbacken, d.h. verkleben oder verschweißen, wird der Strom abgeschaltet und nach kurzer Zeit ist die Wicklung schon soweit abgekühlt, daß man den Dorn 40 zum Beenden des Prozesses axial nach oben in seine obere Endstellung bewegen und dann die obere Formhälfte 12 abnehmen und den Stator 20 herausnehmen kann. Es kann dann der nächste Stator aufgesetzt werden und sich dieser Vorgang wiederholen.

Es ist möglich, eine mit diesem Preßwerkzeug 10 versehene Maschine voll zu automatisieren oder es kann ggfs. auch manuelle Mitarbeit vorgesehen sein. Eine Maschine kann ggfs. eine Vielzahl solcher Preßwerkzeuge 10 aufweisen.

----

030032/0179

- 21 -  
Leerseite

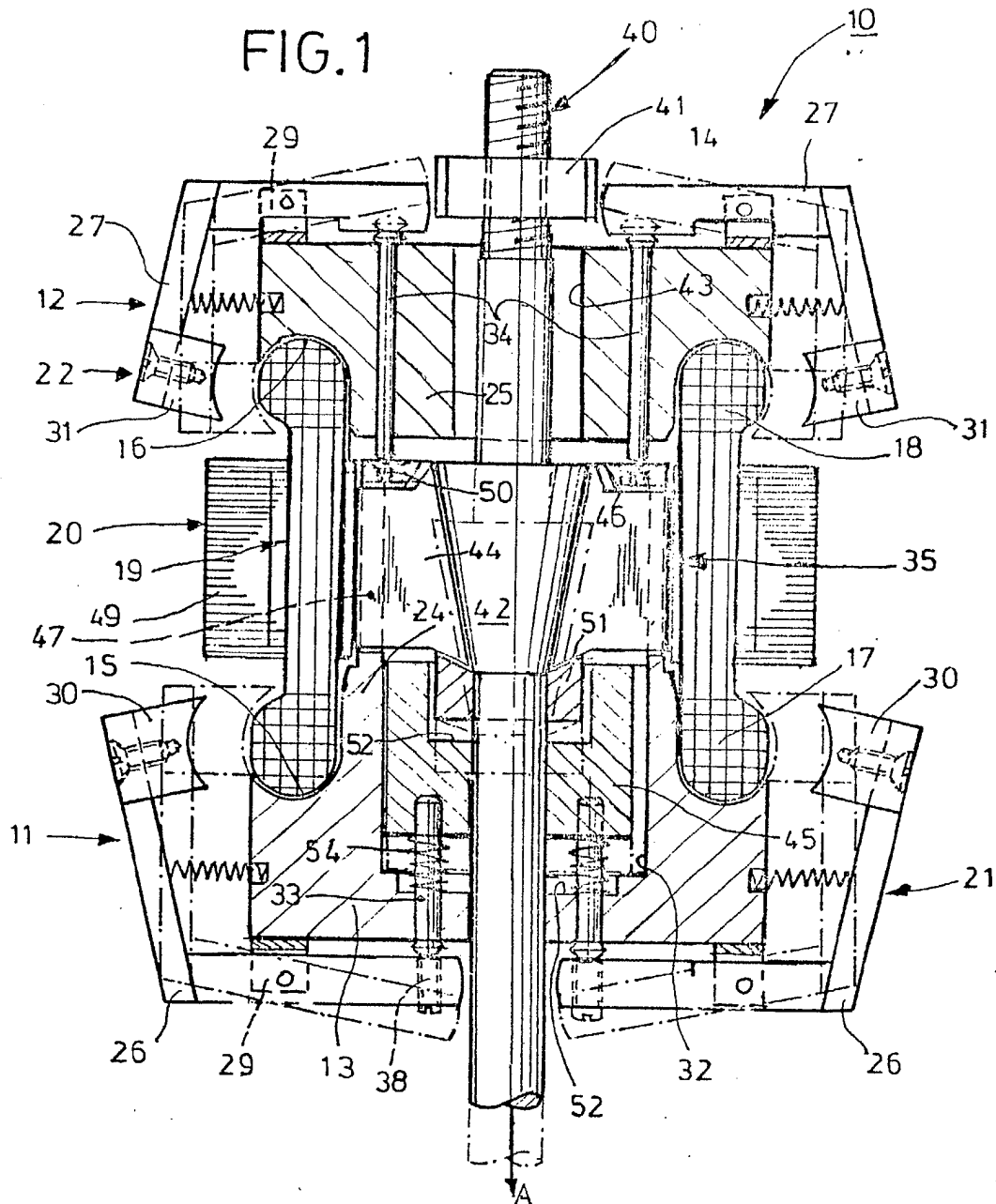
2903380

-23-

Nur.  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

29 03 380  
H 02 K 15/04  
30. Januar 1979  
7. August 1980

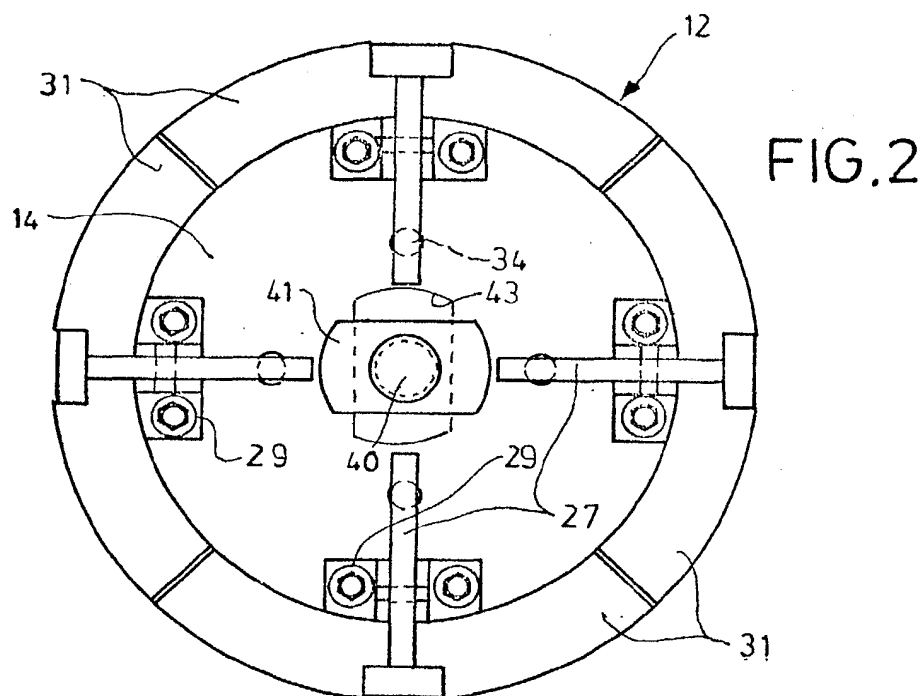
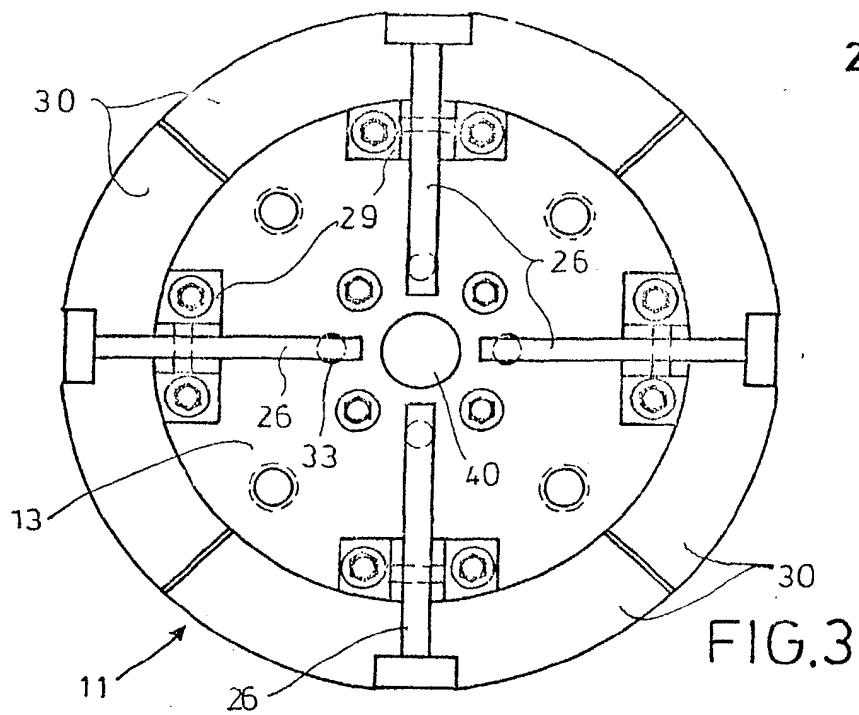
FIG. 1



030032/0179

4751 2/1

2903380



030032/0179



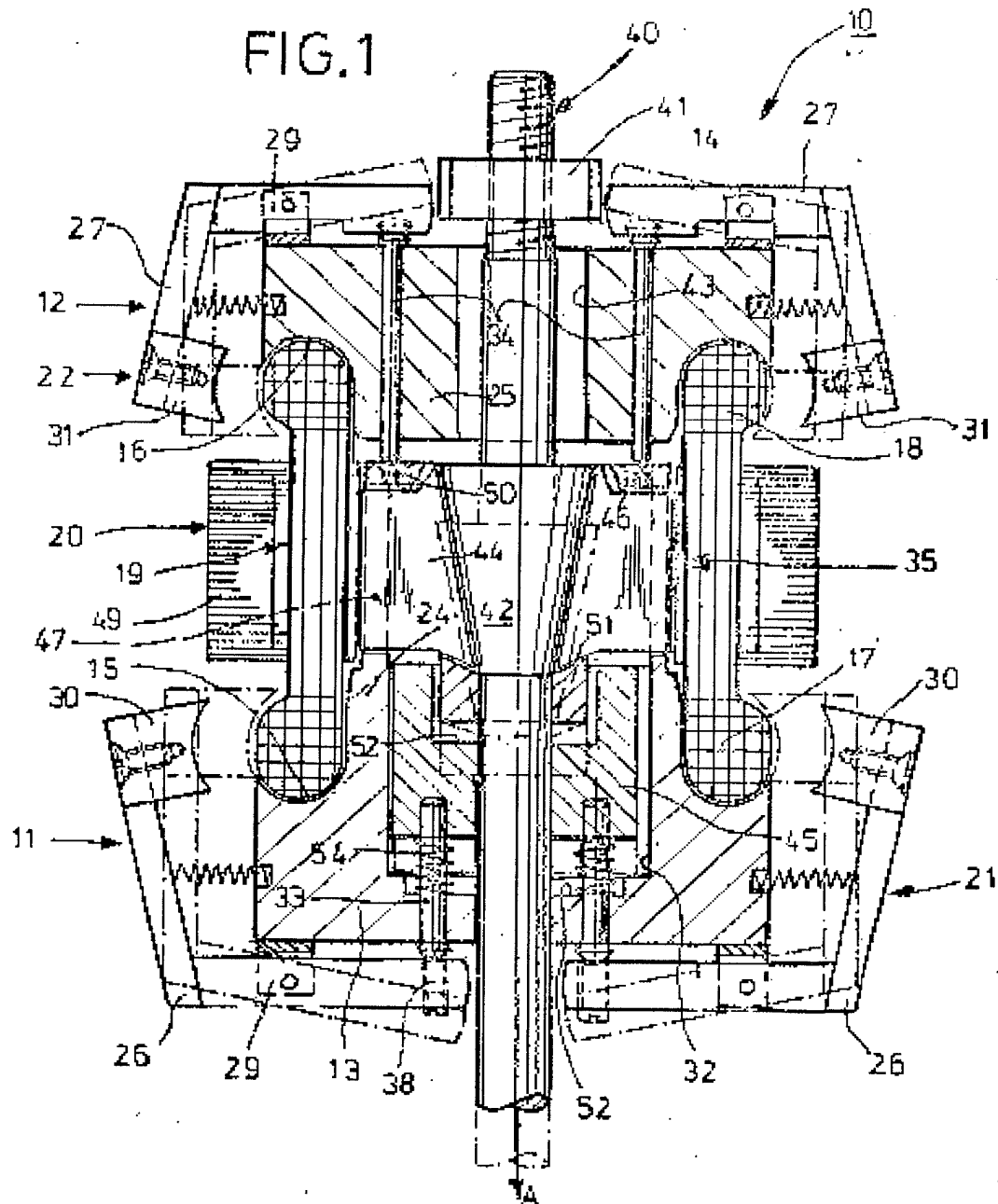
2903380

-23-

No. 2  
Int. Cl. 4  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

29 03 380  
H 02 K 15/04  
30. Januar 1978  
7. August 1980

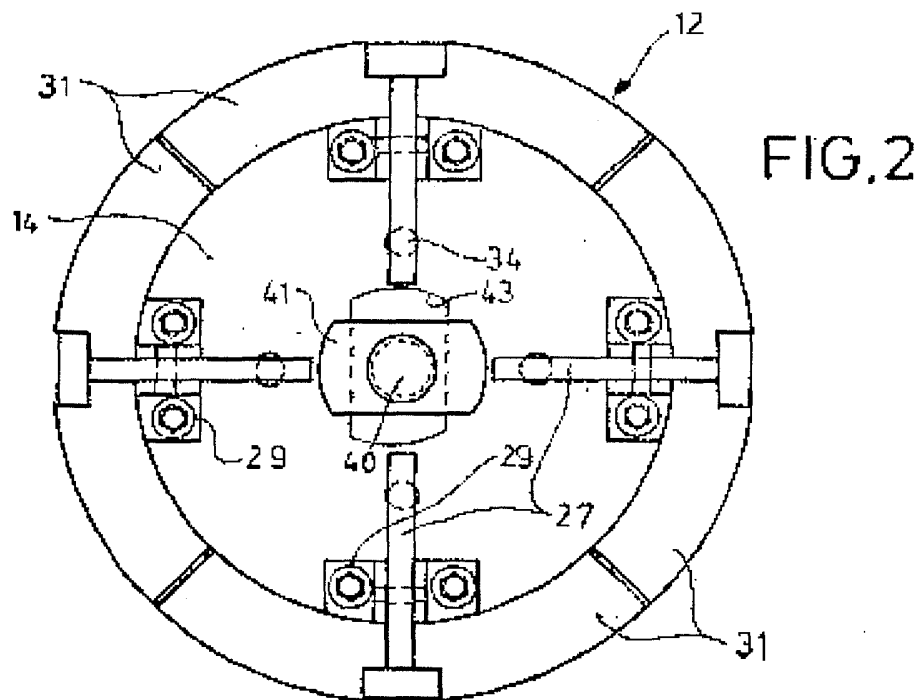
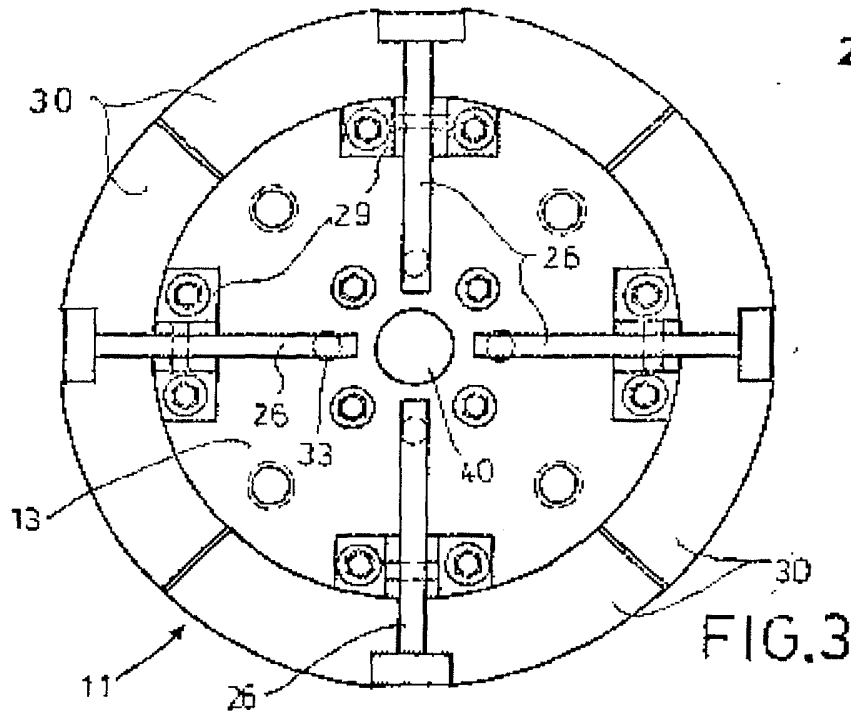
FIG.1



030032/0179

4751 2/1

2903380



030032/0179